



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Atsushi HIROTA

Application No.: 10/800,727

Filed: March 16, 2004

Docket No.: 118925

For: INK-JET METHOD AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

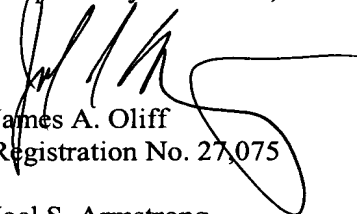
Japanese Patent Application No. 2003-076847 filed on March 20, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong
Registration No. 36,430

JAO:JSA/mlo

Date: April 2, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>

20034399-01
US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 0 日
Date of Application:

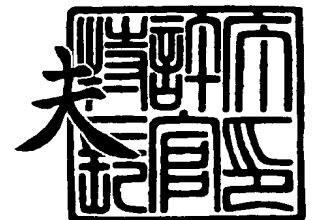
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 6 8 4 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 6 8 4 7]

出 願 人 ブラザー工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2002091300

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明の名称】 インクジェットヘッド及びその製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 廣田 淳

【特許出願人】

 【識別番号】 000005267

 【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089196

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梶 良之

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104226

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須原 誠

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109195

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014731

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9505720

【包括委任状番号】 9809444

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットヘッド及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流路ユニットと、

この流路ユニットの表面に沿って相互に隣接配置するよう当該流路ユニットに形成された複数の圧力室と、

この圧力室の容積を変化させるために前記流路ユニットに対し接着され、一定電位に保たれた共通電極と各圧力室に対応する位置に配置された複数の個別電極とによって挟まれた圧電シートを少なくとも含むアクチュエータユニットと、を備えたインクジェットヘッドであって、

前記アクチュエータユニットは、前記圧力室の隣接配置領域を含んでそれより大きい領域を覆うように前記流路ユニットに接着されるものとし、

かつ、前記アクチュエータユニットには、

- ・前記圧力室の隣接配置領域に対応する領域に、前記個別電極としての金属部を配置し、

- ・前記圧力室の隣接配置領域に対応する領域以外の領域に、前記個別電極としての金属部と同一の材質の金属部を配置したことを特徴とする、

インクジェットヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のインクジェットヘッドであって、

前記圧力室のそれぞれに対応する個別電極は、何れも、他の前記圧力室に対応する個別電極の周囲が取り囲まれているのと同じパターンの前記金属部で、その周囲が取り囲まれていることを特徴とする、インクジェットヘッド。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載のインクジェットヘッドであって、

前記アクチュエータユニットにおいて前記個別電極は二次元方向にマトリクス配置されていることを特徴とする、インクジェットヘッド。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 までの何れか一項に記載のインクジェットヘッドの製造方法であって、

(A) アクチュエータユニット領域が設定された圧電シートの、前記アクチュエータユニット領域を含んでそれより大きな領域に、繰返しパターンの金属部を配置する工程、

(B) 前記圧電シートに前記金属部を焼き付ける工程、

(C) 前記圧電シートを、前記アクチュエータユニット領域の輪郭に沿って切断する工程、

を少なくとも含むことを特徴とする、インクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、記録媒体にインクを吐出して記録を行うインクジェットヘッド及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

インクジェットヘッドは、インクタンクからマニホールドに供給されたインクを複数の圧力室に分配し、各圧力室に選択的に圧力を付与することによりノズル孔からインクを吐出する。圧力室に選択的に圧力を付与するための一つの手段として、セラミックからなる複数の圧電シートが積層されたアクチュエータユニットが用いられることがある。

【0003】

かかるインクジェットヘッドの一例として、特許文献1には、アクチュエータユニットの圧電シート間に、グランド電位に保持された多数の圧力室に共通の共通電極と、各圧力室に対応する位置に配置された多数の駆動電極（個別電極）とが配置されたものが記載されている。個別電極及び共通電極に挟まれ且つ積層方向に分極された圧電シートは、その両側にある個別電極が共通電極と異なる電位にされると、活性層として、いわゆる圧電縦効果により積層方向に伸縮する。これにより圧力室内の容積が変動し、圧力室に連通したノズルから記録媒体に向けてインクを吐出することが可能となっている。

【0004】

このようなインクジェットヘッドでは、共通電極及び個別電極となる導電性のペーストが圧電シート上に所定のパターンで印刷された後に加熱されることによって焼結し、共通電極及び個別電極が形成される。

【0005】

【特許文献1】

特開平4-341852号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、各圧力室に対応する位置に個別電極を配置するのみであると、隣接配置された圧力室群の端部にある圧力室と、圧力室群の中央にある圧力室とで、ノズルからの吐出特性にバラツキが生じてしまう。

【0007】

即ち、上述のような導電性のペーストを圧電シート上に印刷して焼成すると、圧電シートの印刷部分には、ペーストの焼結時の収縮によって残留応力が発生する。ここで、圧力室群の端部の圧力室に対応する個別電極は、その周囲360°を個別電極で囲まれることはないが、圧力室群の中央の圧力室に対応する個別電極は、その周囲360°にわたって、個別電極が配置されることになる。このような周囲の個別電極の配置の差異が、圧電シート上に現れる残留応力の差となって現れ、これがアクチュエータユニットの圧電定数に大きく影響する。この結果、ノズルからの吐出特性が圧力室ごとにバラツキを生じてしまい、形成される画像の画質が低下してしまっていたのである。

【0008】

本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その主たる目的は、圧力室毎にアクチュエータユニットに現れる残留応力を一様として、吐出特性のバラツキの防止を図ることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0010】

即ち、請求項1に記載のインクジェットヘッドは、流路ユニットと、この流路ユニットの表面に沿って相互に隣接配置するよう当該流路ユニットに形成された複数の圧力室と、この圧力室の容積を変化させるために前記流路ユニットに対し接着され、一定電位に保たれた共通電極と各圧力室に対応する位置に配置された複数の個別電極とによって挟まれた圧電シートを少なくとも含むアクチュエータユニットと、を備えたインクジェットヘッドであって、前記アクチュエータユニットは、前記圧力室の隣接配置領域を含んでそれより大きい領域を覆うように前記流路ユニットに接着されるものとし、かつ、前記アクチュエータユニットには、
・前記圧力室の隣接配置領域に対応する領域に、前記個別電極としての金属部を配置し、
・前記圧力室の隣接配置領域に対応する領域以外の領域に、前記個別電極としての金属部と同一の材質の金属部を配置したことを特徴とする。

【0011】

請求項2に記載のインクジェットヘッドは、前記圧力室のそれぞれに対応する個別電極は、何れも、他の前記圧力室に対応する個別電極の周囲が取り囲まれているのと同じパターンで、その周囲が取り囲まれていることを特徴とする。

【0012】

請求項3に記載のインクジェットヘッドは、前記アクチュエータユニットにおいて前記個別電極は二次元方向にマトリクス配置されていることを特徴とする。

【0013】

請求項4に記載のインクジェットヘッドの製造方法は、(A) アクチュエータユニット領域が設定された圧電シートの、前記アクチュエータユニット領域を含んでそれより大きな領域に、繰返しパターンの金属部を配置する工程、(B) 前記圧電シートに前記金属部を焼き付ける工程、(C) 前記圧電シートを、前記アクチュエータユニット領域の輪郭に沿って切断する工程、を少なくとも含むことを特徴とする。

【0014】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0015】

先ず、図1を参照しつつ、本発明の実施形態におけるインクジェットヘッドの全体構成について説明する。図1は、本実施形態におけるインクジェットヘッド1の外観斜視図である。

【0016】

インクジェットヘッド1には、用紙に対してインクを吐出するための主走査方向に延在した矩形平面形状を有するヘッドユニット70と、ヘッドユニット70に供給されるインクの流路が形成されたベースブロック71と、が備えられている。そしてこのベースブロック71は、ベースブロック71を収容する把持部72aと、把持部72aの上面からベースブロック71の平面に直交する方向に沿って所定間隔をなして延出された一对の平板部72bと、を含むホルダ72によって、支持されている。

【0017】

また、ヘッドユニット70からはFPC50が引き出され、このFPC50は、スポンジなどの弾性部材83を介して、ホルダ72の平板部72b表面に沿うように配置されている。そして、FPC50の、ホルダ72の平板部72b表面に配置された部分の上には、ドライバIC80が設置されている。FPC50の内部には、ドライバIC80から出力された駆動信号をヘッドユニット70のアクチュエータユニット21（後に詳述）に伝達するための、導体パターンが設けられている。

【0018】

さらにドライバIC80の外側表面には、ヒートシンク82が密着するよう配置されており、ドライバIC80にて発生する熱がヒートシンク82に放出されるようになっている。またさらに、ホルダ72の平板部72b表面に設置されたFPC50上で、ドライバIC80及びヒートシンク82の上方には、基板81が備えられている。

【0019】

次いで、図2を参照しつつ、図1に示したヘッドユニット70、ベースブロッ

ク 71 などの構成について、より詳細に説明する。図 2 は、図 1 の II-II 線における断面図である。

【0020】

ヘッドユニット 70 は、インク流路が形成された流路ユニット 4 と、流路ユニット 4 の上面に接着剤を介して接着されたアクチュエータユニット 21 とを含んでいる。これら流路ユニット 4 及びアクチュエータユニット 21 は共に、複数の薄板を積層して互いに接着させた構成である。また、アクチュエータユニット 21 の上面には FPC 50 が接着されている。

【0021】

流路ユニット 4 の上面において、アクチュエータユニット 21 が接着されていない部分には、ベースブロック 71 が固定されている。アクチュエータユニット 21 はベースブロック 71 の下面外側に設けられた凹部 71a 内に配置され、ベースブロック 71 とは接着されていない。

【0022】

ベースブロック 71 は、例えばステンレスなどの金属材料からなり、ホルダ 72 の把持部 72a 内に接着固定されている。また、ベースブロック 71 には、後に詳述する、2 つの略直方体の中空領域を有するインク溜まり 3 が設けられている。

【0023】

なお、平板部 72b の表面に配置されたヒートシンク 82 は、シール部材 84 を介して、基板 81 及び FPC 50 に固定されている。また、FPC 50 は、シール部材 85 を介して、ホルダ 72 における把持部 72a 先端及びアクチュエータユニット 21 上面に固定されている。

【0024】

次いで、図 3～図 6 を参照しつつ、ベースブロック 71 に形成されたインク溜まり 3 からヘッドユニット 70 へのインクの流れについて説明する。

【0025】

図 3 は、図 1 に示したヘッドユニット 70 の平面図である。図 3 から、ヘッドユニット 70 の長手方向には、図 2 にも示した 2 つのインク溜まり 3 が互いに所

定間隔をなして平行に延在しているのがわかる。2つのインク溜まり3はそれぞれ一端に開口3aを有し、この開口3aを介してインクタンク（図示せず）に連通して常にインクで満たされている。また、各インク溜まり3には2つで1対となった開口3bが設けられている。2つのインク溜まり3に設けられた開口3bは、ヘッドユニット70の幅方向において重ならないよう、それぞれ延在方向に所定間隔をなして配置されている。

【0026】

1対の開口3bの間にはそれぞれ、台形の平面形状を有するアクチュエータユニット21が配置されている。より詳細には、各アクチュエータユニット21は、ヘッドユニット70の長手方向に沿った平行対向辺（上辺及び下辺）を持つ台形の平面形状を有して、それぞれ千鳥状に配置され、隣接する斜辺同士をヘッドユニット70の幅方向にオーバーラップしている。

【0027】

図4は、図3内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。図4から、各インク溜まり3に設けられた開口3bはマニホールド5に連通し、さらに各マニホールド5の先端部は2つに分岐して副マニホールド5aを形成しているのがわかる。また、平面視において、アクチュエータユニット21における2つの斜辺側それぞれから、隣接する開口3bから分岐した2つの副マニホールド5aが延出している。つまり、平面視においては、アクチュエータユニット21の平行対向辺に沿って計4つの副マニホールド5aが延在している。

【0028】

なお、アクチュエータユニット21の下側に配置された流路ユニット4（図2参照）下面において、アクチュエータユニット21の射影領域には、インクの吐出ノズル8がマトリクス状に配列され、インク吐出領域が形成されている（図4）。なお、吐出ノズル8は、図4において部分的に示されているが、流路ユニット4の下面におけるアクチュエータユニット21の射影領域全体に配列されている。

【0029】

図5は、図4内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。図6は、

ヘッドユニット 70 及びその上面に配置された FPC50 の要部断面図である。

図 6 に示すように、流路ユニット 4 における最上層のプレート（即ち、アクチュエータユニット 21 が表面に接着される、後に詳述するキャビティプレート 22）には、圧力室 10 に対応する開口が形成されている。この圧力室 10 は、ヘッドユニット 70 内に形成されているので、ヘッドユニット 70 下面を示す図 4 及び図 5 では本来破線で描かれるべきであるが、図面を分かりやすくするため実線で描かれている。圧力室 10 は、流路ユニット 4 の表面に沿って相互に隣接するように形成されている。

【0030】

なお、アクチュエータユニット 21 は、図 11 に示すように、圧力室 10 の隣接配置領域 X_c を含んでそれより大きい領域を覆うように、流路ユニット 4 に対して接着される。

【0031】

図 6 に示すように、圧力室 10 と副マニホールド 5a とは、アパーチャ 12 を介して連通している。アパーチャ 12 は、図 5 にも示すように、その一端を副マニホールド 5a の領域に、他端を略菱形である圧力室 10 の鋭角部に、それぞれ配置されている。

【0032】

なお、図 5 から、1 つの圧力室 10 に対して 2 つのアパーチャ 12 が重なり合うように配置されているのがわかる。これは、圧力室 10 とアパーチャ 12 とを異なる高さに設けたことにより実現されたものである。これにより、圧力室 10 を高密度に配列することが可能になると共に、比較的小さな占有面積のインクジェットヘッド 1 で高解像度の画像形成を実現することが可能になっている。

【0033】

本実施形態において、圧力室 10 は、ヘッドユニット 70 の長手方向（第 1 配列方向）と幅方向からやや傾いた方向（第 2 配列方向）との 2 方向に、アクチュエータユニット 21 の射影領域内において、マトリクス状に形成されている。

【0034】

また、インクの吐出ノズル 8 は、図 5 に示すように、ヘッドユニット 70 の平

面において、副マニホールド5aの範囲外で且つ略菱形の各圧力室10における一つの鋭角にほぼ対応する部分に配置されている。本実施形態において、吐出ノズル8は第1配列方向において50dpiで配列され、圧力室10は第2配列方向において各アクチュエータユニット21に対応する領域内に最大で12個含まれるように配列されている。そして、第2配列方向に配列された12個の圧力室10における第1配列方向を占める長さは、第1配列方向に隣接する2つの圧力室10の占める長さに相当するようになっている。つまり、第1配列方向に隣接する2つの圧力室10において、それぞれの鋭角部に配置された吐出ノズル8間の範囲内には、インクジェットヘッド1の幅方向に12個の吐出ノズル8が存在している。なお、アクチュエータユニット21の斜辺部（図4参照）では、インクジェットヘッド1の幅方向に対向するアクチュエータユニット21の斜辺部と相補関係となることで、上記条件を満たしている。

【0035】

したがって、本実施形態におけるインクジェットヘッド1によると、インクジェットヘッド1に対する用紙の副走査方向（図3参照）への相対的な移動に伴って、マトリクス状に配列された多数の吐出ノズル8から順次インク滴を吐出させることで、主走査方向に600dpiで印刷を行うことができる。

【0036】

以上に述べたように、本実施形態のインクジェットヘッド1には、インクタンク（図示せず）からインク溜まり3、マニホールド5、副マニホールド5a、アパーチャ12、及び圧力室10を経て、先細形状の吐出ノズル8の先端に形成された吐出ノズル8に至る、インク流路32（図6参照）が形成されている。

【0037】

次いで、図6～図8を参照しつつ、ヘッドユニット70及びその上面に配置されたFPC50の断面構成についてより詳細に説明する。

【0038】

図6に示すように、流路ユニット4は、アクチュエータユニット21との接着側から順に、キャビティプレート22、ベースプレート23、アパーチャプレート24、サプライプレート25、マニホールドプレート26、27、28、カバ

ープレート 29、ノズルプレート 30 を構成する計 9 枚のプレートが積層され、互いに接着されたものである。これらプレートは、例えばステンレスなどの金属からなる。

【0039】

図 7 の要部分解斜視図から、上述した流路ユニット 4 を構成する 9 枚のプレート 22～30、その上に積層されるアクチュエータユニット 21、及び FPC 50 のそれぞれに、切り欠きや貫通孔が設けられているのがわかる。

【0040】

ここで、図 6 に示すように、流路ユニット 4 における最上層のキャビティプレート 22 は、圧力室 10 に対応する略菱形の開口が多数設けられた金属プレートである。

ベースプレート 23 は、キャビティプレート 22 に形成された各圧力室 10 とアパーチャ 12 との連絡孔、及び、圧力室 10 から吐出ノズル 8 への連絡孔が設けられた金属プレートである。

アパーチャプレート 24 は、アパーチャ 12、及び、ベースプレート 23 に形成された連絡孔と連通する吐出ノズル 8 への連絡孔が設けられた金属プレートである。

サプライプレート 25 は、アパーチャ 12 と副マニホールド 5a との連絡孔、及び、アパーチャプレート 24 に形成された連絡孔と連通する吐出ノズル 8 への連絡孔が設けられた金属プレートである。

マニホールドプレート 26、27、28 は、副マニホールド 5a、及び、サプライプレート 25 に形成された連絡孔と連通する吐出ノズル 8 への連絡孔が設けられた金属プレートである。

カバープレート 29 は、マニホールドプレート 26、27、28 の連絡孔より小さな吐出ノズル 8 への連絡孔が設けられた金属プレートである。

ノズルプレート 30 は、インクの吐出ノズル 8 が多数設けられた金属プレートである。

【0041】

これら 9 枚のプレート 22～30 を、図 6 に示したインク流路 32 が形成され

るよう、互いに位置合わせして積層することにより、流路ユニット 4 が構成されている。インク流路 32 は、副マニホールド 5a から上方へ向かい、アパーチャ 12 にて水平に延在し、それからさらに上方に向かい、圧力室 10 において再び水平に延在し、それからしばらくアパーチャ 12 から離れる方向に斜め下方に向かってから垂直下方に吐出ノズル 8 へと向かう。

【0042】

また、図 6 に示したインク流路 32 に相当する空間形状が、図 8 (a), (b) にそれぞれ平面図及び斜視図として示されている。なお、図 8 (a), (b) には、アパーチャ 12 と副マニホールド 5a との境界に設けられたフィルタ 13 が示されている。このフィルタ 13 は、インクに含まれる不純物を除去するためのものである。

【0043】

次いで、図 9, 図 10 を参照しつつ、流路ユニット 4 における最上層のキャビティプレート 22 に積層された、アクチュエータユニット 21 の構成について説明する。図 9 は図 6 内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大断面図であり、図 10 はアクチュエータユニット 21 の表面に設けられた個別電極及びランド部の形状を示す平面図である。

【0044】

図 9 に示すように、アクチュエータユニット 21 には、4 枚の連続平板層である圧電シート 41、42、43、44 が積層されている。これら圧電シート 41、42、43、44 のそれぞれは、加工性に富み且つ強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 系のセラミックス材料からなり、略 $15\mu\text{m}$ の厚みを有している。これら圧電シート 41～44 は、圧電素子を構成するものであり、インクジェットヘッド 1 内の 1 つのインク吐出領域内に形成された多数の圧力室 10 に跨って配置されている。これにより、圧電素子の機械的剛性が高く保たれると共に、インクジェットヘッド 1 におけるインク吐出性能の応答性が高まるようになっている。

【0045】

最上層の圧電シート 41 上には、図 10 に示す平面形状を有する個別電極 35

が形成されている。また、図9に示すように、最上層の圧電シート41とその下側の圧電シート42との間、及び、圧電シート43とその下側の圧電シート44との間には、シート全面に形成された略 $2\mu\text{m}$ の厚みの共通電極34aが介在している。なお、圧電シート42と圧電シート43の間には電極が配置されていない。これら個別電極35及び共通電極34a、34bは共に、例えばAg-Pd系などの金属材料からなり、後に詳述するように、圧電シート41～44に電界を印加して変形させることにより圧力室10の容積を変化させるためのものである。

【0046】

個別電極35は、略 $1\mu\text{m}$ の厚みで、図10に示すように、圧力室10とほぼ相似である略菱形（長さ $850\mu\text{m}$ 、幅 $250\mu\text{m}$ ）の平面形状を有している。略菱形の個別電極35における鋭角部の一方は延出され、その先端に、個別電極35と電氣的に接続された、円形のランド部36が設けられている（図5、図10）。ランド部36は、厚み（頂部の高さ）が $10\mu\text{m}$ 、径が略 $160\mu\text{m}$ であって、図9に示すように、個別電極35における延出部表面上に接着されている。ランド部36の材質は、例えばガラスフリットを含む金である。

【0047】

圧電シート41～44の積層方向において、個別電極35の射影領域は圧力室10の領域に含まれるよう配置されているが、上記のランド部36の射影領域は圧力室10の領域に含まれていない。

【0048】

なお、前記共通電極34a、34bは、図示せぬ接地用電極を介して前記FPC50の接地用導体パターン（前記個別電極35が接続される導体パターンとは独立に形成されている）と電氣的に接続され、共通電極34a、34bが全ての圧力室10に対応する領域において等しくグランド電位に保たれるようになっている。

【0049】

ここで、本実施形態におけるアクチュエータユニット21の駆動方法について述べる。

【0050】

アクチュエータユニット 21 における圧電シート 41～44 の分極方向はその厚み方向であり、いわゆるユニモルフタイプの構成である。先ず、前記ドライバ IC80 を制御することにより、FPC50 を介して、個別電極 35 を正又は負の所定電位とする。例えば電界と分極とが同方向であれば、活性層である圧電シート 41 が分極方向と直角方向に縮み、その他の圧電シート 42～44 は電界の影響を受けないため自発的には縮まない。このとき圧電シート 41 と下層の圧電シート 42～44 との間では分極方向への歪みに差が生じ、圧電シート 41～44 全体に非活性側、即ち圧力室 10 側に凸となる変形（ユニモルフ変形）が生じる。すると圧力室 10 の容積が低下してインクの圧力が上昇し、図 6 に示した吐出ノズル 8 からインクが吐出される。その後、個別電極 35 への駆動電圧の印加が停止されれば、圧電シート 41～44 は元の形状に戻って圧力室 10 の容積も元の容積に戻り、マニホールド 5 側からインクが吸い込まれる。

【0051】

また、例えば電界と分極とが逆方向であれば、活性層である圧電シート 41 が分極方向と直角方向に伸び、圧電シート 41～44 は圧電横効果により圧力室側に凹となるように湾曲する。すると圧力室 10 の容積が増加してマニホールド 5 側からインクが吸い込まれる。その後、個別電極 35 への駆動電圧の印加が停止されると、圧電シート 41～44 は元の形状に戻って圧力室 10 の容積も元の容積に戻り、吐出ノズル 8 からインクが吐出される。

【0052】

他の駆動方法としては、予め個別電極 35 に電圧を印加しておき、吐出要求があるごとに一旦電圧の印加を停止し、その後所定のタイミングにて再び電圧を印加する方法もある。この場合、電圧の印加が停止されたタイミングで圧電シート 41～44 が元の形状に戻ることににより、圧力室 10 の容積は初期状態（予め電圧が印加された状態）と比較して増加し、マニホールド 5 側からインクが吸い込まれる。その後再び電圧が印加されたタイミングで圧電シート 41～44 が圧力室 10 側へ凸となるように変形し、圧力室 10 の容積低下によりインクへの圧力が上昇し、吐出ノズル 8 からインクが吐出される。

【0053】

以上のようなアクチュエータユニット21を作製するには、まず、圧電シート44となるセラミックス材料上に、共通電極34bとなる導電性のペースト（例えば、銀の微小粉末を樹脂などのバインダーに混入したものを、さらに有機系樹脂と溶剤からなる粘性媒体に混ぜてペースト状にしたものである）をパターン印刷する。それと並行して、圧電シート42となるセラミックス材料上に共通電極34aとなる導電性のペーストをパターン印刷する。その後、4枚の圧電シート41～44を治具を用いて位置合わせしつつ重ね合わせることによって得られた積層物を、所定の温度で焼成する。これにより、圧電シート41～44の間に二つの共通電極34a・34bが介在され、且つ個別電極を有しない積層物が形成される。

【0054】

次に、圧電シート41上に、個別電極35となる導電性のペーストを位置合わせしながらパターン印刷し、焼成工程を行ってペーストを焼結させる。これにより、圧電シート41上に個別電極35が形成される。

【0055】

ここで導電性のペーストは、図11に示すように、流路ユニット4に圧力室10が隣接して形成されている領域Xcに対応する領域Ycに印刷されて前記個別電極35としての金属部を形成しているが、その領域Yc以外の領域、即ち、アクチュエータユニット21の端縁側の領域にも、導電性のペーストが同様のパターンで印刷され、個別電極35と同一の材質のダミー電極（金属部）35dを形成している。言い換えれば、前記領域Ycの境界線YcLをハミ出した領域にも、金属部（ダミー電極35d）が形成されている。

【0056】

これにより、インクの吐出特性のバラツキを低減することができる。即ち、上述のような導電性のペーストを圧電シート41上に印刷して焼成すると、圧電シート41の当該印刷部分には、ペーストの焼結時の収縮によって残留応力が発生する。この点、本実施形態の構成では、圧力室10の隣接配置領域Xcに対応する領域Yc以外の領域にもダミー電極35dが配置されているので、圧力室の隣

接配置領域Xcの中央側と端縁側とで、圧力室10に対応する個別電極35の部分の圧電シート41の残留応力の差異を小さくすることができる。この結果、アクチュエータユニット21の圧電定数（前記残留応力に大きく依存する）の圧力室10ごとのバラツキが低減され、インクの吐出特性を均一化することができる。

【0057】

特に本実施形態のアクチュエータユニット21においては、圧力室10の隣接配置領域Xcに対応する領域Ycに形成されている印刷パターン（二次元方向のマトリクス配置パターン）と同じパターンが、当該領域Yc以外の領域にも形成されている。従って、流路ユニット4の圧力室10に対応して形成される個別電極35は、何れも、他の前記圧力室10に対応する個別電極35の周囲が取り囲まれているのと同じパターンの前記金属部（即ち、個別電極35あるいはダミー電極35d）で、その周囲が取り囲まれている。

【0058】

アクチュエータユニット21の平面拡大図である図12を用いて具体的に説明すると、例えばA～Dのどの圧力室10の個別電極35に着目したとしても、個別電極35あるいはダミー電極35d（ハッチングを付して示されている）による周囲の取り囲まれ方が同一である。即ち、圧力室群の中央側に位置する圧力室Bは個別電極35によって囲まれるが、圧力室群の端部に位置する圧力室A・C・Dも、同じように個別電極35及びダミー電極35dによって囲まれる。

【0059】

従って、圧力室10に対応する個別電極35部分の残留応力のバラツキが、より一層低減される（圧力室A～Dのいずれにおいても同じような残留応力が現れる）。従って、インクの吐出特性をより一層均一化できる。

【0060】

また、アクチュエータユニット21においては、前記個別電極35が二次元方向にマトリクス配置されている。即ち、そのような配置パターンを実現するように、前記導電性ペーストの印刷パターンが定められている。

【0061】

この結果、インクの吐出特性の均一化と高解像度化を両立することができる。

【0062】

アクチュエータユニット 21 の製造方法としては、例えば以下の方法を用いればよい。

【0063】

まず、図 13 (1) に示すように、まずアクチュエータユニット材料 21m を用意し、ここにアクチュエータユニット領域 P を設定する。これは仮想的な領域であって、この領域 P の輪郭線 PL は、アクチュエータユニット 21 の外郭線に一致するものである。

なお、上記アクチュエータユニット材料 21m とは、上述した、圧電シート 41 ~ 44 の間に二つの共通電極 34a・34b が介在され、且つ個別電極を有しない状態でいったん焼成された積層物をいう。

【0064】

次に、図 13 (2) に示すように、前記アクチュエータユニット領域 P を含んでそれより大きな領域に、繰返しパターンの金属部 Q を配置する。ここでは、アクチュエータユニット材料 21m の全面に、繰返しパターンの金属部 Q を配置している。この後に焼成し、前記輪郭線 PL に沿って切断する。

【0065】

この結果、図 13 (3) のように、切断後のアクチュエータユニット材料 21m (即ち、完成品としてのアクチュエータユニット 21) には全ての領域にわたって繰返しパターンの金属部 Q が配置されることになるので、アクチュエータユニット 21 の圧電シート 41 への残留応力の現れ方も一様となる。この結果、アクチュエータユニット 21 の圧力室 10 ごとの吐出特性のバラツキを少なくできる。

【0066】

以上に本発明の実施形態を説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態の構成に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り様々な変容が可能である。

【0067】

例えば、アクチュエータユニット 21 において、圧電シート 42 と圧電シート 43 との間に個別電極を更に配置する構成にも、本発明は同様に適用できる。この場合、圧電シート 41 上の個別電極 35 と、圧電シート 42・43 に挟まれた個別電極とは、当該圧電シート 41・42 に形成されたスルーホールを介して電氣的に接続されるようにすれば良い。なお、ダミー電極 35d を設置した部分には、圧電シート 42・43 の間に更にダミー電極を介在させても良いし、させなくとも良い。

【0068】

あるいは、アクチュエータユニット 21 において、共通電極 34b を省略し、共通電極 34a を一つのみとする構成にも、本発明は同様に適用できる。

【0069】

また、圧力室 10 が二次元方向にマトリクス配置されていない場合についても、本発明は同様に適用できる。例えば図 14 (a) の変形例 1 に示すように、細長い圧力室 10 が等間隔で一行に並ぶように流路ユニット 4 に配置されている場合は、アクチュエータユニット 21 において、当該圧力室 10 に対応しない領域（圧力室 10 の配列方向端部）に、ダミー電極 35d を配置する。

【0070】

また、図 14 (b) の変形例 2 に示すように、細長い圧力室 10 が二列で千鳥状に隣接するように流路ユニット 4 に配置されている場合は、アクチュエータユニット 21 において、当該圧力室 10 に対応しない領域に、ダミー電極 35d を配置すれば良い。

【0071】

前記変形例 1, 2 の何れにおいても、個別電極 35・ダミー電極 35d を含め、金属部は、同一の繰返しパターンを維持しながら配置される。即ち、金属部のパターンは、変形例 1 では等間隔で一行に並ぶパターン、変形例 2 では千鳥状に二列に並ぶパターンであって、これは金属部が個別電極 35 であるとダミー電極 35d であるとを問わない。こうすることで、配列方向端部の圧力室 10 に対応する個別電極 35 の部分にも、中央側の圧力室 10 に対応する個別電極 35 の部分にも、残留応力は一様に現れ、この結果、吐出特性のバラツキを抑制できる。

【0072】

また、流路ユニット4に、インクの吐出に寄与しないダミーの圧力室を形成した構成でも良い。この場合、本発明の「圧力室の隣接配置領域」にはダミーの圧力室の配置領域は含まれないものとして、本発明を適用すればよい。

【0073】

【発明の効果】

本発明は、以上のように構成したので、以下に示すような効果を奏する。

【0074】

即ち、請求項1に示すインクジェットヘッドは、流路ユニットと、この流路ユニットの表面に沿って相互に隣接配置するよう当該流路ユニットに形成された複数の圧力室と、この圧力室の容積を変化させるために前記流路ユニットに対し接着され、一定電位に保たれた共通電極と各圧力室に対応する位置に配置された複数の個別電極とによって挟まれた圧電シートを少なくとも含むアクチュエータユニットと、を備えたインクジェットヘッドであって、前記アクチュエータユニットは、前記圧力室の隣接配置領域を含んでそれより大きい領域を覆うように前記流路ユニットに接着されるものとし、かつ、前記アクチュエータユニットには、

- ・前記圧力室の隣接配置領域に対応する領域に、前記個別電極としての金属部を配置し、
- ・前記圧力室の隣接配置領域に対応する領域以外の領域に、前記個別電極としての金属部と同一の材質の金属部を配置したので、

圧力室の隣接配置領域の中央側と端縁側とで、圧力室に対応する個別電極部分の圧電シートの残留応力の差異を小さくすることができる。この結果、アクチュエータユニットの圧電定数（前記残留応力に大きく依存する）の圧力室ごとのバラツキが低減され、インクの吐出特性を均一化できる。

【0075】

請求項2に示すように、前記圧力室のそれぞれに対応する個別電極は、何れも、他の前記圧力室に対応する個別電極の周囲が取り囲まれているのと同じのパターンの前記金属部で、その周囲が取り囲まれているので、

圧電シートにおいて、圧力室に対応する個別電極部分の残留応力のバラツキが、より一層低減される。従って、インクの吐出特性をより一層均一化できる。

【0076】

請求項3に示すように、前記アクチュエータユニットにおいて前記個別電極は二次元方向にマトリクス配置されているので、

インクの吐出特性の均一化と高解像度化を両立できる。

【0077】

請求項4に示すインクジェットヘッドの製造方法は、(A) アクチュエータユニット領域が設定された圧電シートの、前記アクチュエータユニット領域を含んでそれより大きな領域に、繰返しパターンの金属部を配置する工程、(B) 前記圧電シートに前記金属部を焼き付ける工程、(C) 前記圧電シートを、前記アクチュエータユニット領域の輪郭に沿って切断する工程、を少なくとも含むので、

切断後の圧電シートには全ての領域にわたって繰返しパターンの金属部が配置されることになるので、残留応力の現れ方も一様となる。この結果、アクチュエータユニットの圧力室ごとの吐出特性のバラツキを少なくできる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の第1の実施形態に係るインクジェットヘッドの外観斜視図。

【図2】

図1のII-II線における断面図。

【図3】

図1に示すヘッドユニットの平面図。

【図4】

図3内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図。

【図5】

図4内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図。

【図6】

ヘッドユニット及びその上面に配置されたFPCの要部断面図。

【図7】

ヘッドユニット及びFPCの要部分解斜視図である。

【図8】

(a) は図 6 内に描かれたインク流路を形成する空間の平面図、(b) は同じく斜視図。

【図 9】

図 6 内に描かれた二点鎖線で囲まれた領域の拡大断面図。

【図 10】

アクチュエータユニットの表面に接着された個別電極及びランド部の形状を示す平面図。

【図 11】

流路ユニットにおける圧力室の隣接配置領域とアクチュエータユニットの金属部の配置との関係を示す斜視図。

【図 12】

アクチュエータユニット上における金属部の配置パターンを示す平面図要部拡大図。

【図 13】

アクチュエータユニットの製造方法を示す図。

【図 14】

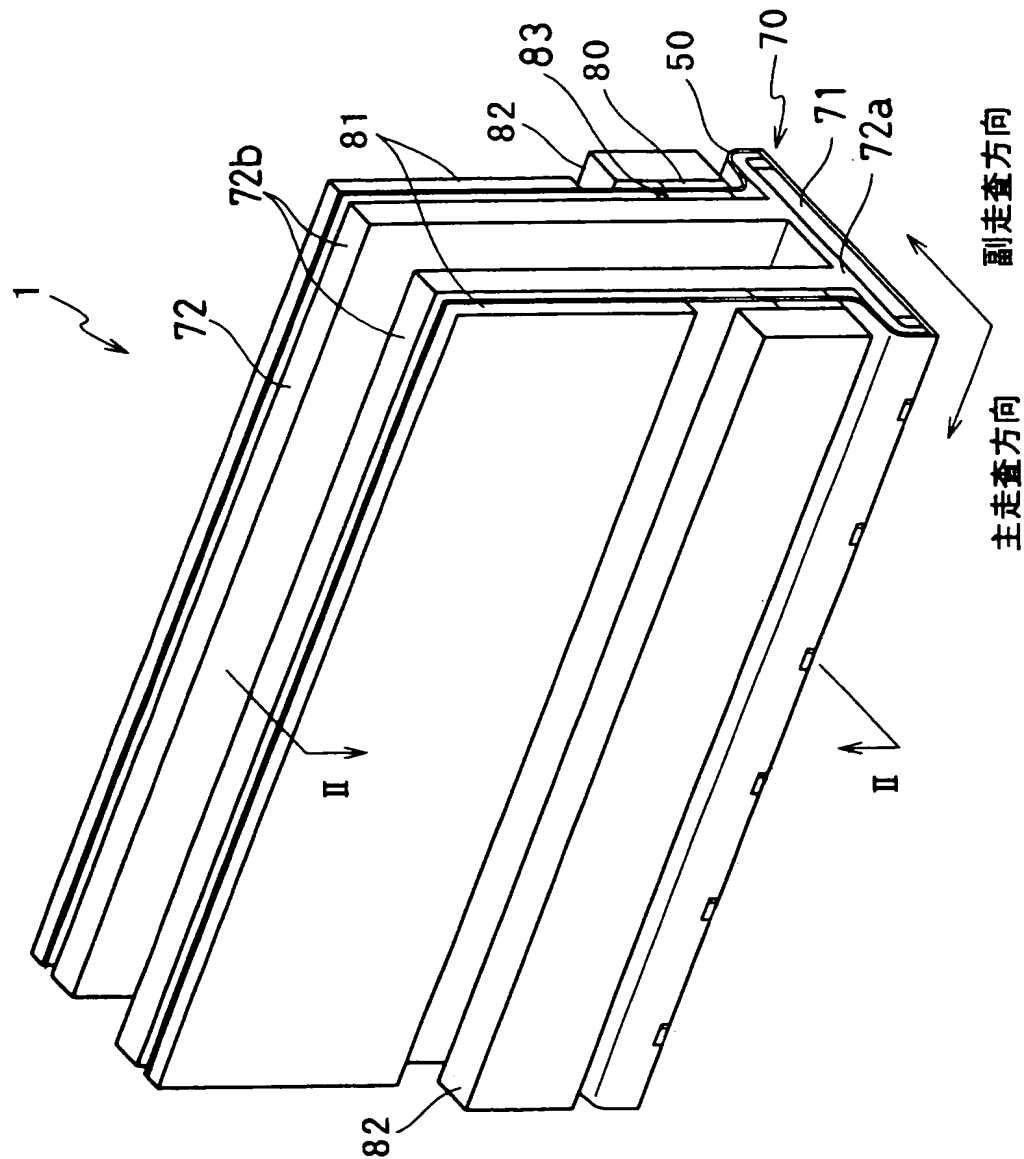
圧力室及び金属部の配置の変形例を示す概略図。

【符号の説明】

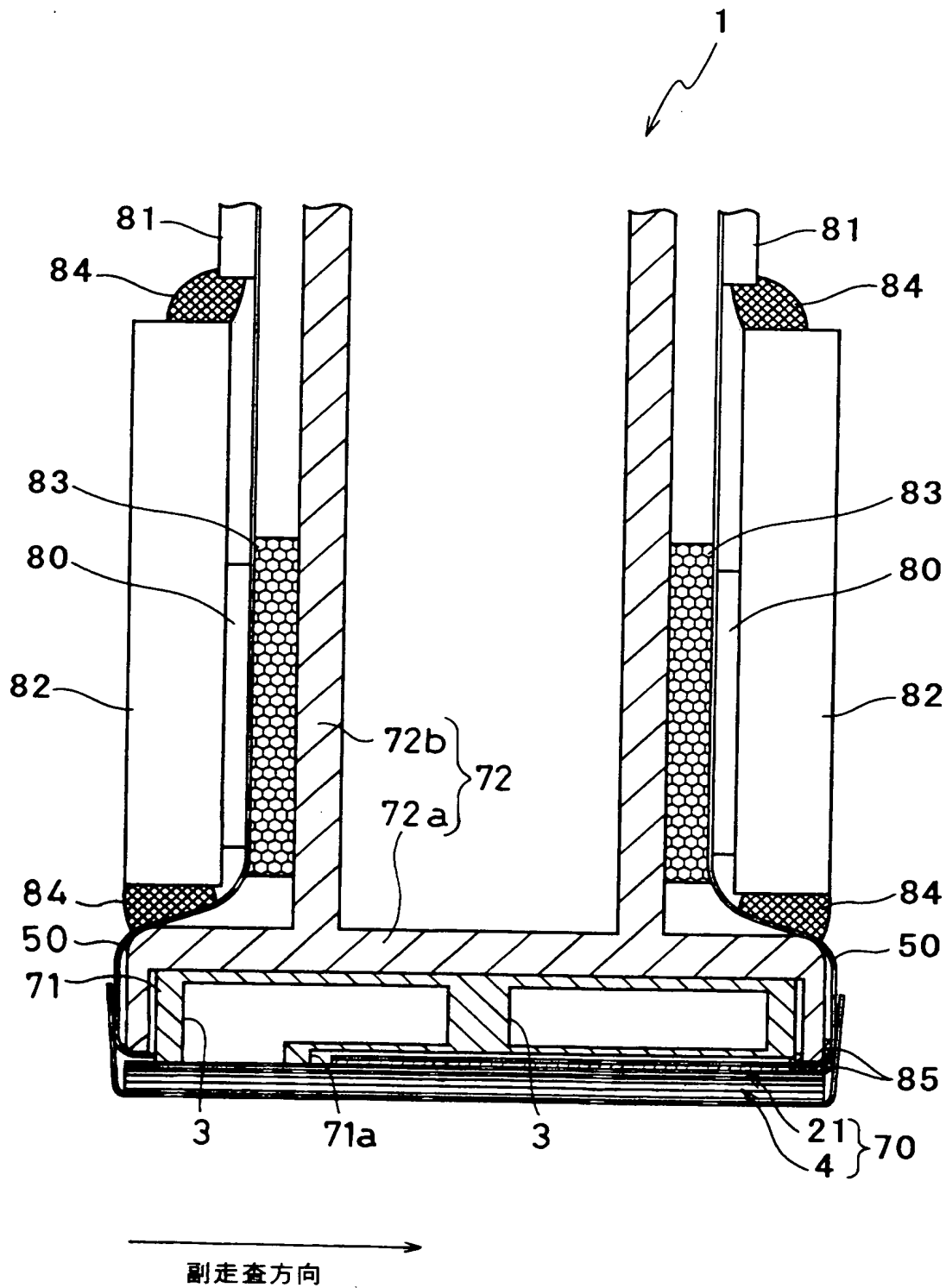
- 1 インクジェットヘッド
- 4 流路ユニット
- 10 圧力室
- 21 アクチュエータユニット
- 35 個別電極（個別電極としての金属部）
- 35d ダミー電極（金属部）
- 41～44 圧電シート
- Xc 圧力室の隣接配置領域
- Yc アクチュエータユニットにおいて、圧力室の隣接配置領域 Xc に対応する領域

【書類名】 図面

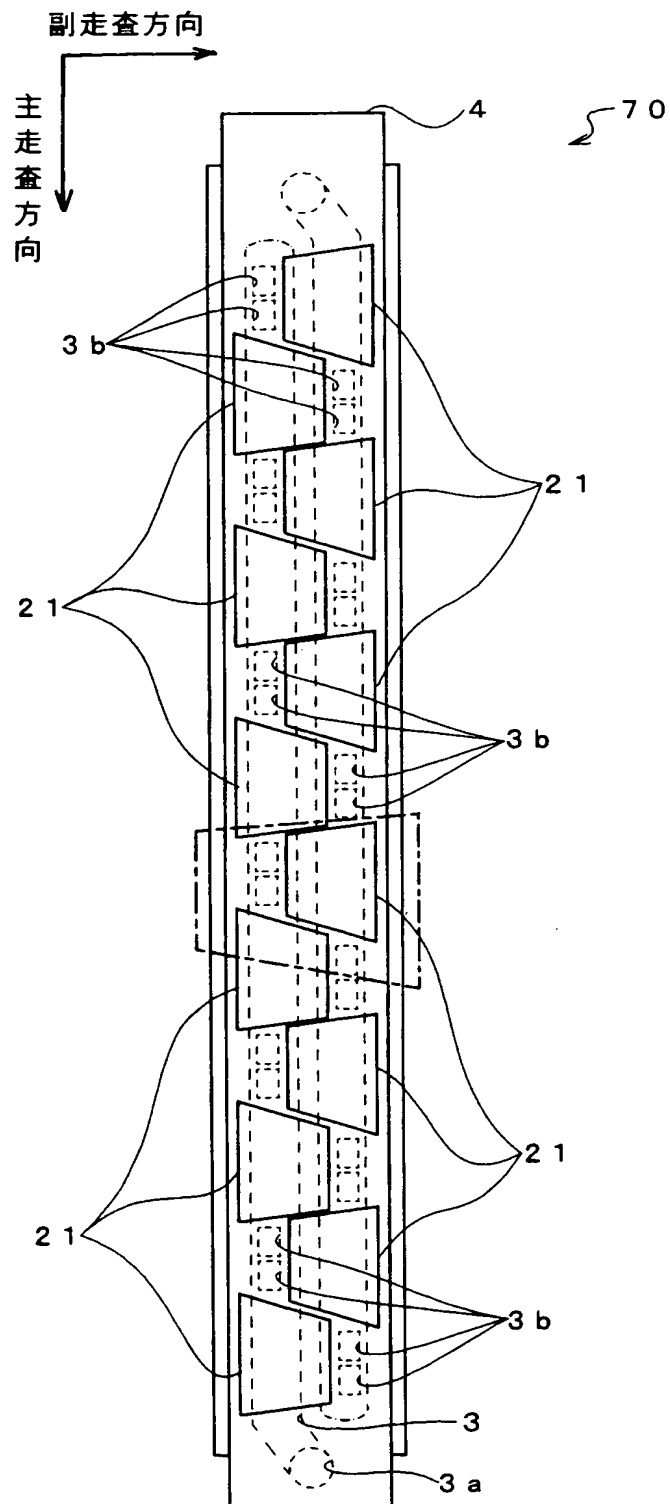
【図 1】



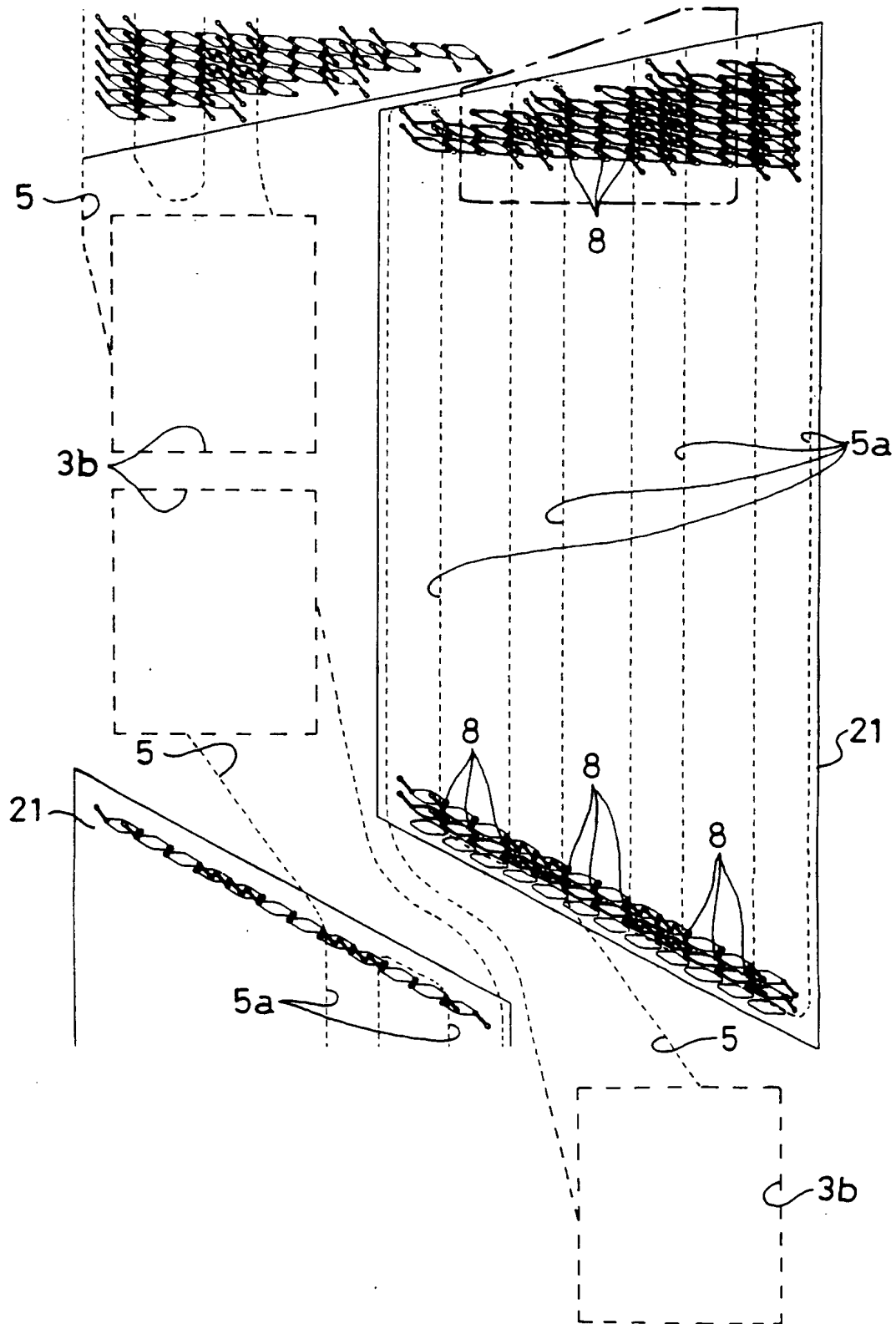
【図 2】



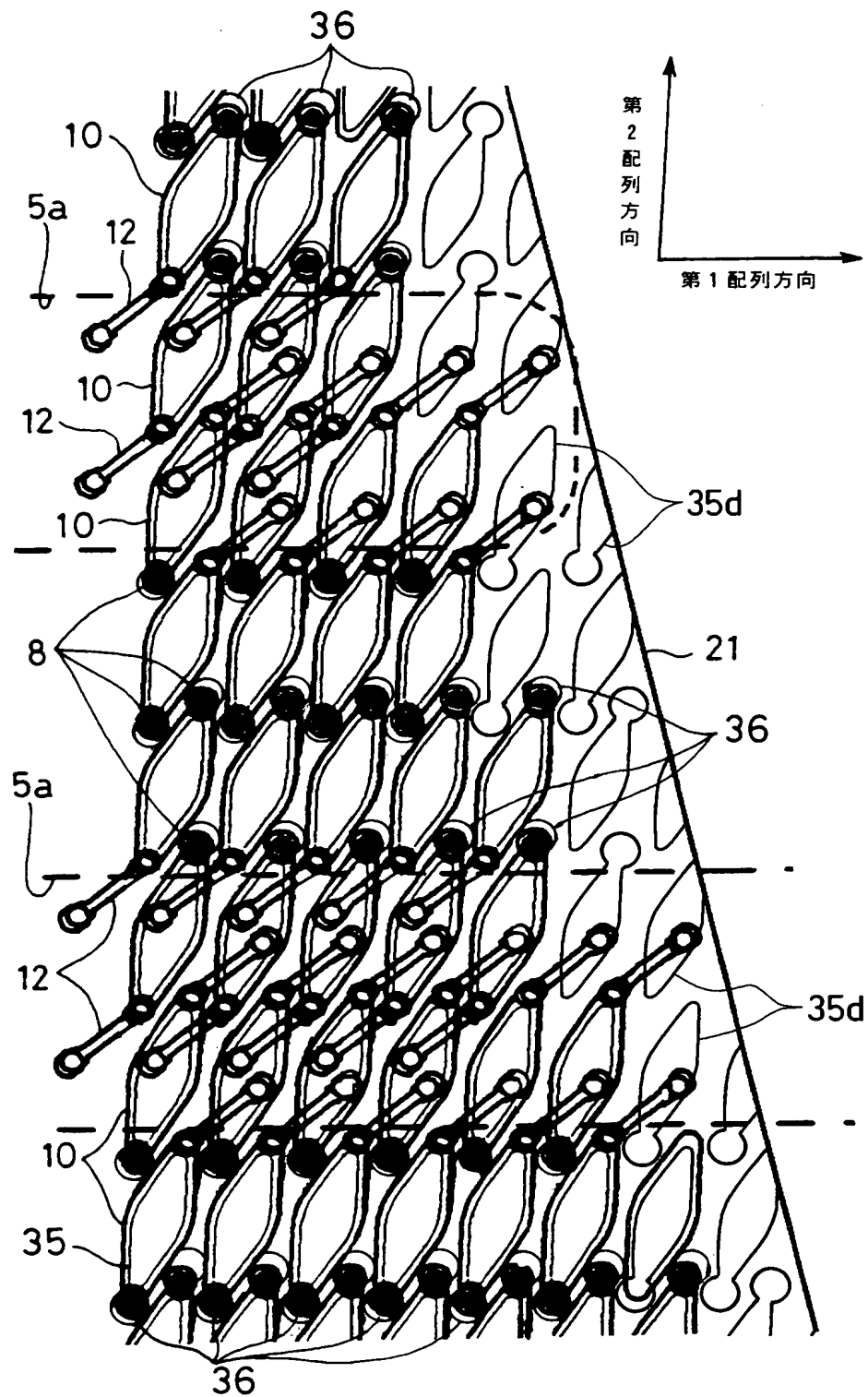
【図 3】



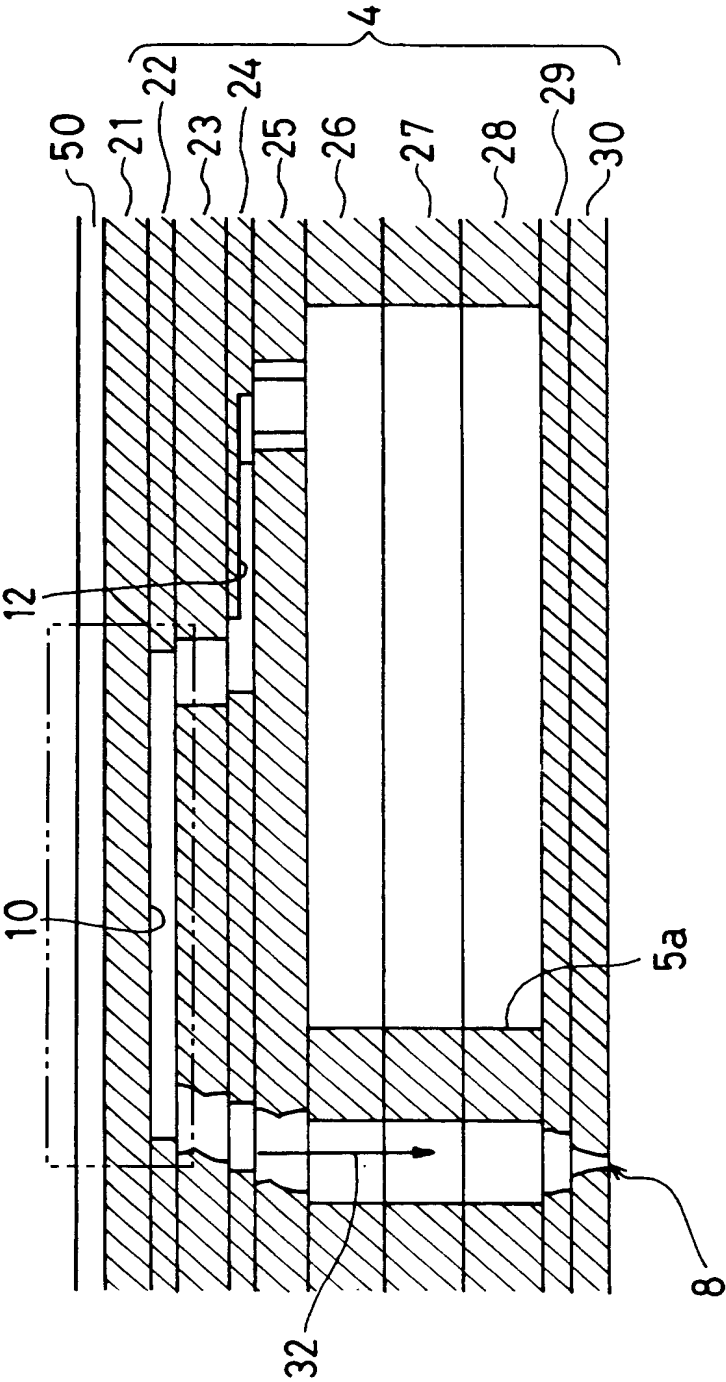
【図 4】



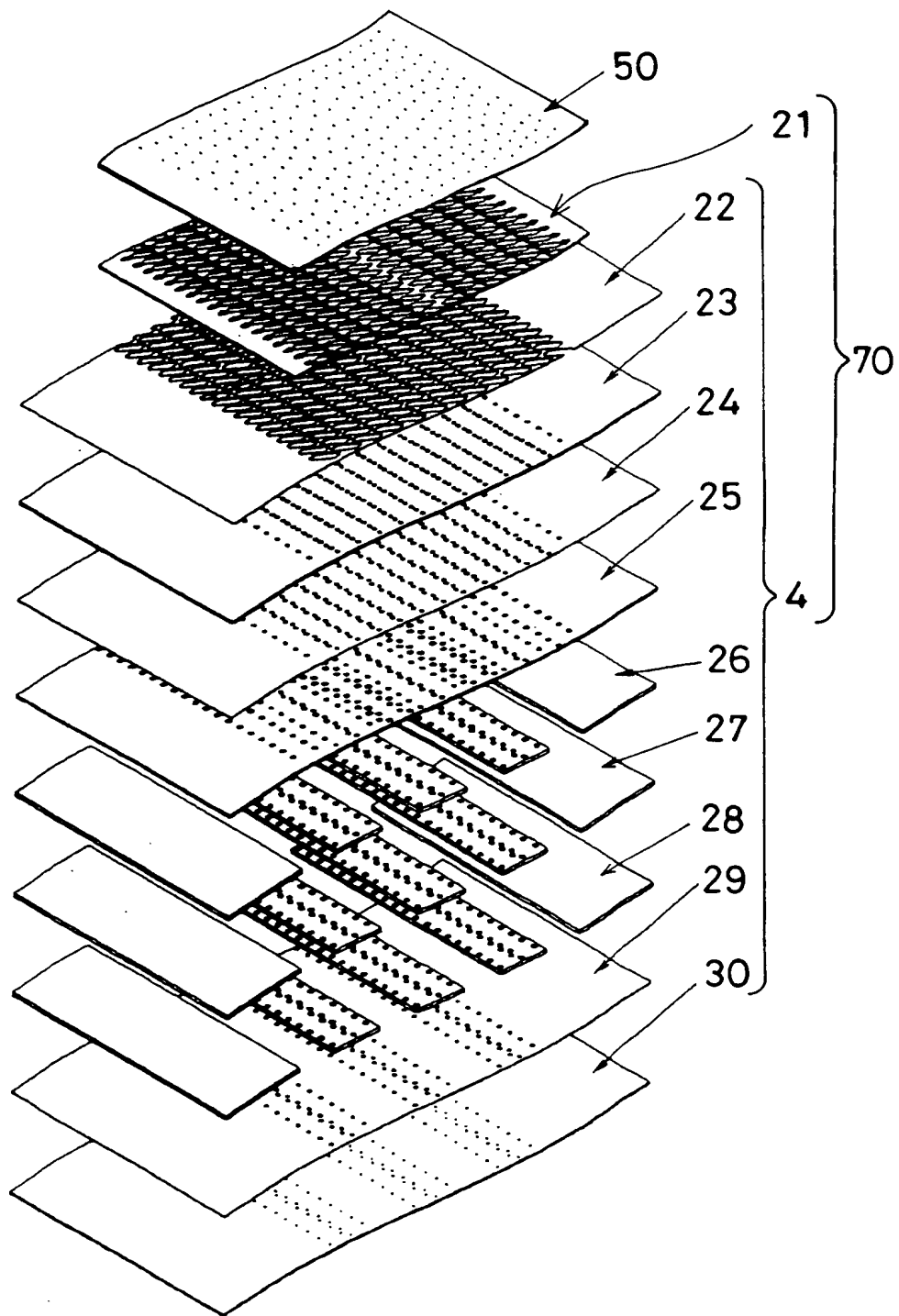
【図 5】



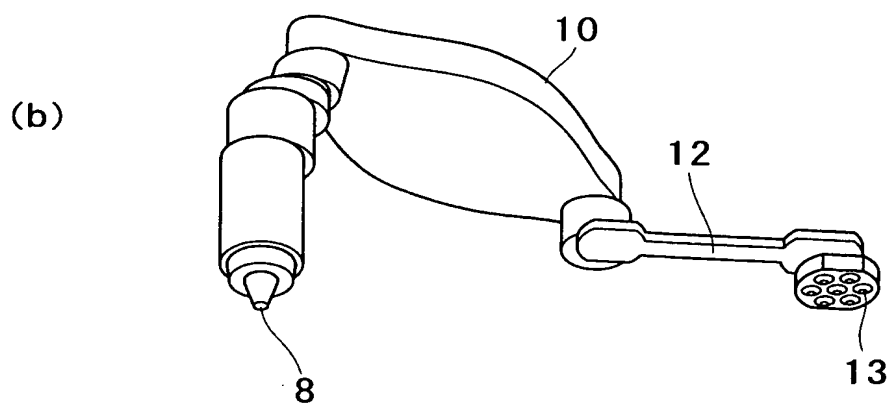
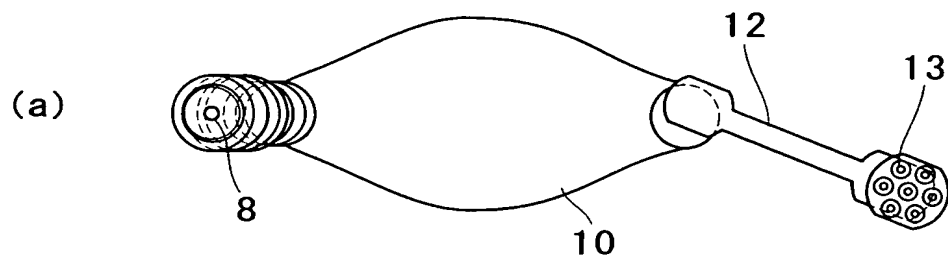
【図 6】



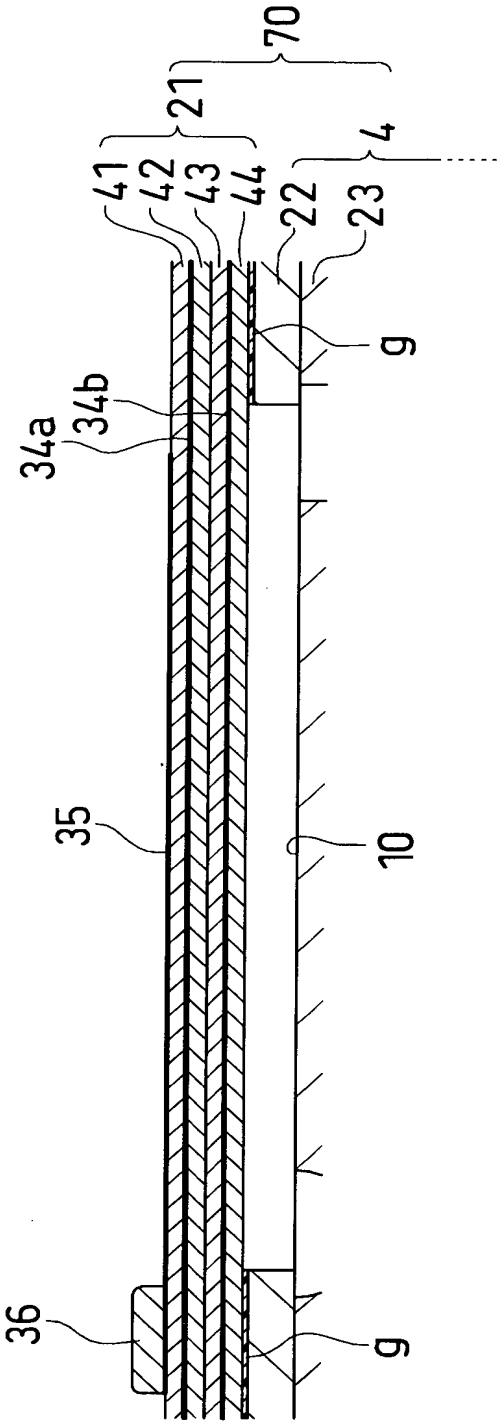
【図 7】



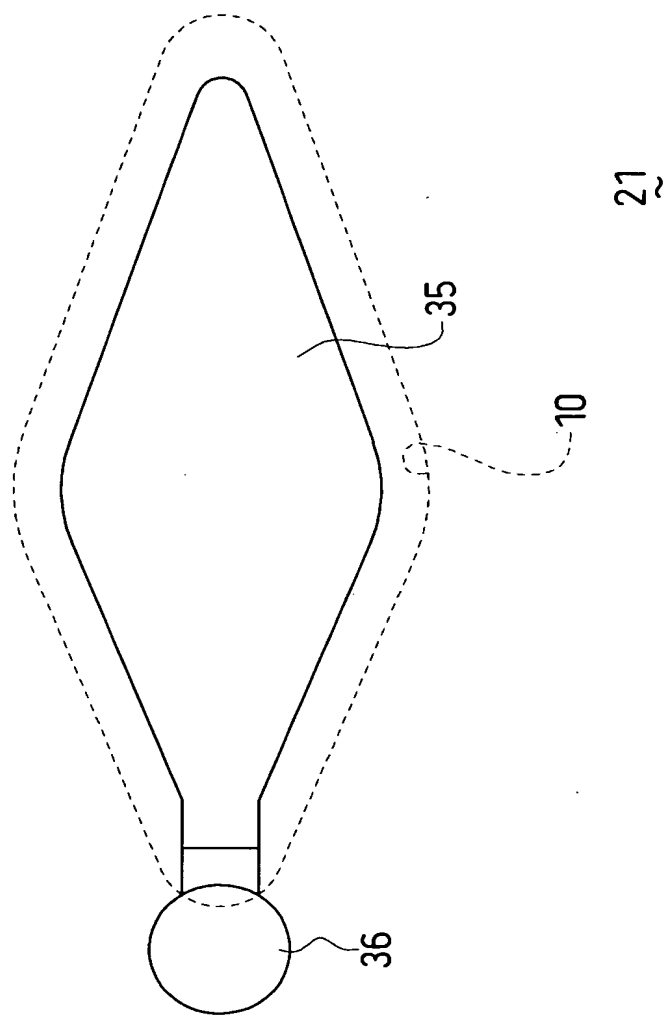
【図 8】



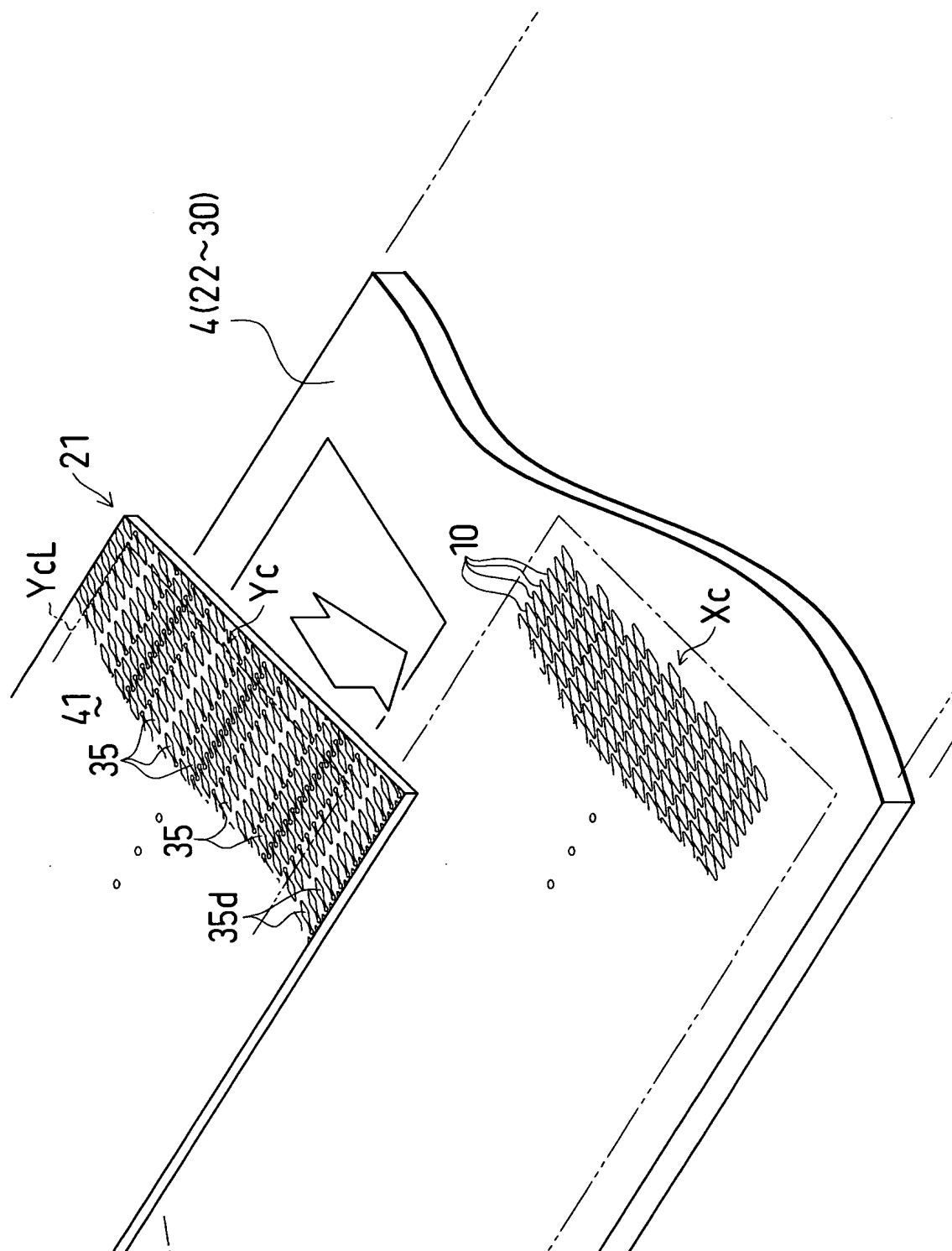
【図 9】



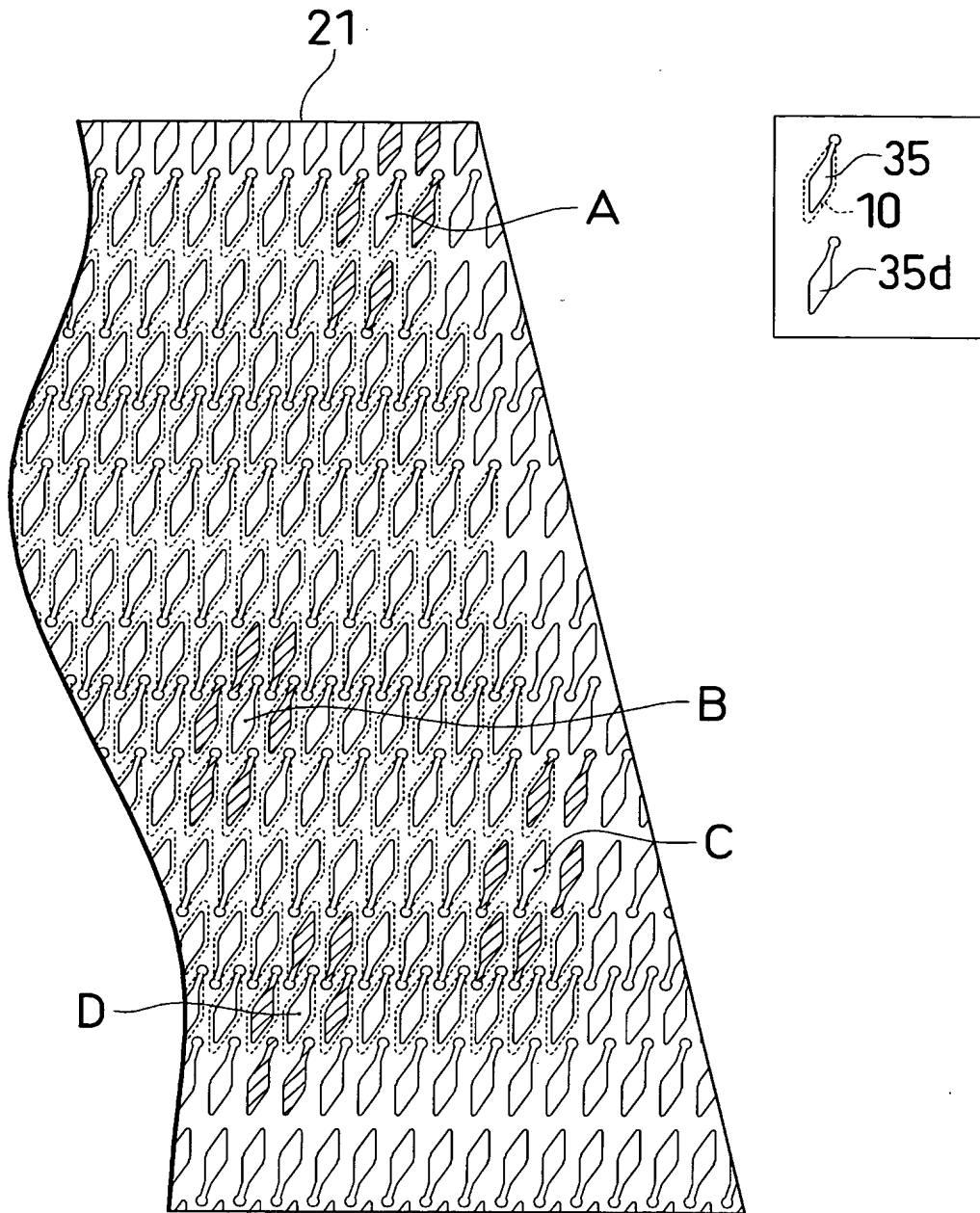
【図 10】



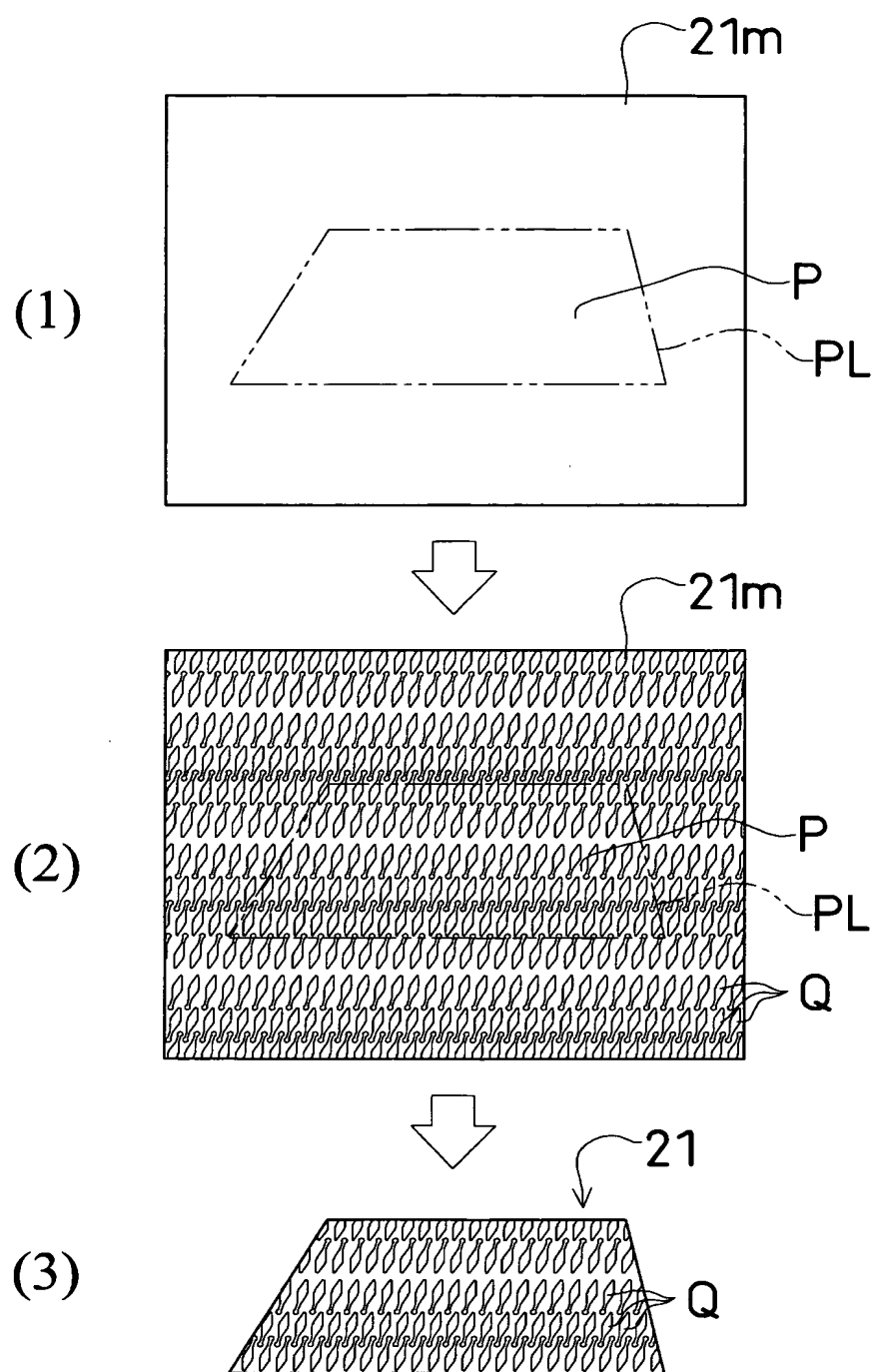
【図 11】



【図 12】

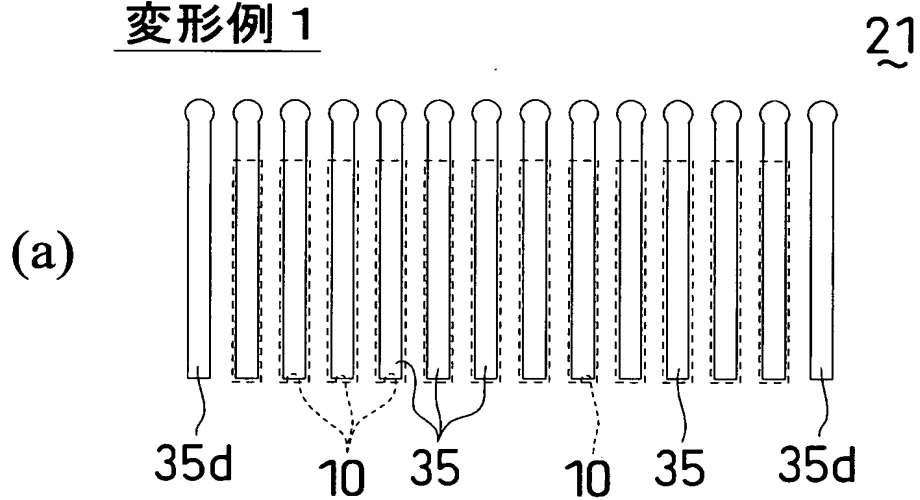


【図 13】

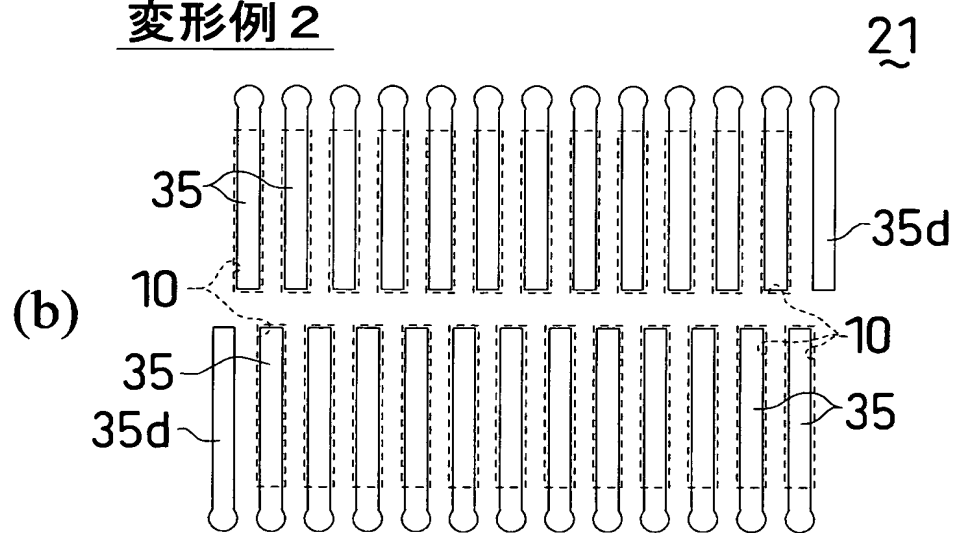


【図 14】

変形例 1



変形例 2



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧力室毎にアクチュエータユニットに現れる残留応力を一様として、吐出特性のバラツキの防止を図る。

【解決手段】 インクジェットヘッドは、流路ユニット4と、当該流路ユニット4上に相互に隣接して形成された複数の圧力室10と、圧力室10の容積を変化させるために前記流路ユニット4に固定され、一定電位に保たれた共通電極と各圧力室10に対応する位置の複数の個別電極35とによって挟まれた圧電シートを少なくとも含むアクチュエータユニット21を備える。前記アクチュエータユニット21は、前記圧力室10の隣接配置領域Xcを含んでそれより大きい領域を覆うように前記流路ユニット4に接着される。前記アクチュエータユニット21には、前記圧力室10の隣接配置領域Xcに対応する領域Ycに、前記個別電極としての金属部35を配置する。また、前記領域Yc以外の領域に、前記金属部35と同一の材質の金属部35dを配置する。

【選択図】 図11

特願 2 0 0 3 - 0 7 6 8 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

氏 名

ブラザー工業株式会社